

hatten, wird die Jahresversammlung von dem General-Secretär Prof. Dr. Cabanis officiell geschlossen.

H. Golz.      R. Blasius.      E. Ziemer.      Cabanis,  
Genr.-Secr.

---

Anlage zum Bericht.

Die antetertiären Vorfahren unserer Vögel.

Von

Dr. Aug. Müller.

Die Resultate palaeontologischer Forschungen aus dem letzten Decennium haben die Kluft, welche die Vögel und Reptilien von einander scheidet, immer enger werden lassen und klar vor Augen geführt, wie nahe die Beziehungen sind, in welchen die Vögel und Reptilien zu einander stehen. Der engl. vergl. Anatom Huxley ging sogar soweit, die Vögel und Reptilien unter einer und derselben Hauptgruppe, den Sauropsiden, zu vereinigen, um sie einerseits den Säugethieren, andererseits den Batrachiern und Fischen vereint, die Huxley Ichthyopsiden nennt, gegenüber zu stellen. So eigenartig die Zusammenfassung zweier in ihren lebenden Vertretern sich so scharf von einander kennzeichnenden Formenreihen erscheinen mag, wenigstens für Jenen, dem die fossilen Formen unbekannt geblieben sind, so natürlich finden wir diese Vereinigung wieder, sobald es darauf ankommt, auch die ausgestorbenen Gestalten der Kette einzureihen. Nachdem man das älteste bekannte vogelartige Geschöpf, den *Archaeopteryx*, nun endgültig den Vögeln zugetheilt hat, ist auch der alte diagnostische Urtheilsspruch „an den Federn erkennt man den Vogel“ wahr geblieben. Wenn man aber bedenkt, dass das epidermoidale Aussenskelet, welches sich an den Vögeln in Gestalt von Federn, an den Säugethieren als Haarkleid und an den Reptilien wieder als Schuppendecke präsentirt, in allen Fällen auf gleiche Entstehungsweise zurückzuführen ist, dass wir eben nur Hornsubstanz vor uns haben, die bei gleichem Bildungsprozess verschiedene Art von Gestaltung annahm, so darf uns das den Vögeln ausschliesslich zukommende Federkleid kein genügender Grund sein, ihnen mit Rücksicht hierauf eine absolut separirte Sonderstellung im System zu geben. Tragen doch Vögel neben dem Federkleid auch Haare und in manchen Fällen auch schuppenartige Gebilde.

Schon an den Batrachiern fehlt das epidermoidale Aussenskelet fast gänzlich, und die Schuppenbekleidung der Fische hat mit Rücksicht auf ihren Entstehungsprocess keinerlei Beziehung mit den bereits erwähnten Hautgebilden. Aber sind uns denn keine anderen durchgreifenden und genügend charakterisirenden Merkmale bekannt, auf Grund deren man berechtigt wäre, Vögel und Reptilien als gesonderte Hauptgruppen aus einander zu halten? Die Flügel, also die zu Flugorganen umgebildeten Vorderextremitäten, die lufthohlen, pneumatischen Knochen, und lassen wir auch das Federkleid gelten, sind allerdings Punkte, die einem Zoologen genügen dürften, den Vögeln eine scharf gesonderte Stellung in der Thierreihe anzuweisen. Kommt es jedoch darauf an, auch die ausgestorbenen Gestalten mit in Berücksichtigung zu ziehen, die es uns gestatten, eben nur solche Merkmale gelten zu lassen, wie sie die Palaeontologie zu bieten im Stande ist, so müssen wir zugeben, dass eine Menge morphologischer Thatsachen in den Vordergrund treten und auf eine genetische Verwandtschaft der Vögel mit den Reptilien hinweisen. Die ausgestorbenen Gestalten eben sind es, auf Grund deren sich Huxley veranlasst sah, eine Vereinigung der Vögel mit den Reptilien vorzuschlagen und damit die verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen beiden Gruppen zu documentiren. Mag auch der *Archaeopteryx* durch seine Zuthellung unter die Vögel die richtige Stellung im System gefunden haben, so bleibt es immerhin doch Ansichtssache, in ihm einen reptilienartigen Vogel oder aber ein vogelartiges Reptil anzusehen, und seine reptilienartigen Vorfahren sowie vogelartigen nächsten Nachkommen sind es eben, die mit ihm die scheinbare Kluft, welche unsere lebenden Vögel und Reptilien von einander getrennt hält, überbrücken. Halten wir unter den dem *Archaeopteryx* vorangegangenen oder mit ihm gleichalterigen Reptilien flüchtige Umschau, so machen sich an diesen eine ganze Anzahl von Charakteren geltend, die wir — an den Vögeln auftretend — als ihnen eigenartig auffassen. So hat der unter die Ornithosceliden gehörige jurassische *Comptonodus* ein Becken, welches in seiner ganzen Bauart und Aulage weit mehr an das Becken unserer Casuare, als an jenes der Reptilien erinnert. Im Schädelbau zeigen uns die bereits im Lias existirenden fliegenden Pterosaurier auffallende Uebereinstimmungen mit dem Vogelschädel, auch ihr Schultergürtel nähert sich in der Gestaltung des Schulterblattes und der Coracoiden ausserordentlich den entsprechenden Skelet-

theilen der Vögel, spec. der Laufvögel. Erst in dem im oberen, also weissem Jura, auftretenden *Archaeopteryx* häufen sich die den Vögeln ausschliesslich eigenartigen Charaktere in einer Weise, die uns berechtigt, zu fragen, haben wir es hier mit einem vogelartigen Reptil oder reptilienartigen Vogel zu thun. Es sind dies Fragen, meine Herren, die sich Jeder selbst beantworten muss. Dass natürlich die Kenntniss des *Archaeopteryx* und das spätere Bekanntwerden der bezahnten Kreidevögel auf die Hauptgruppirung unserer recenten und noch historisch bekannten Vögel verändernd einwirken musste, ist selbstredend, und bevor wir uns diese antetertiären Vögel, soweit es die beschränkte Zeit erlaubt, etwas genauer ansehen, möchte ich erst die von Häckel gegebene Uebersicht der Ordnungen der Vögel vorausschicken.

Ordnungen der Vögel.	Charakter der Ordnungen.	Gattungsbeispiele.	Geologisches Vorkommen.
Urvögel, <i>Saururæ.</i>	Bezahnt. Langer gefiederter Eidechschenschwanz. Brustbein mit Kiel (voraussichtlich).	<i>Archaeopteryx.</i>	Weisser Jura.
Zahnvögel, <i>Odonthornithes.</i>	Bezahnt. Kurzer Büschelschwanz. Brustbein ohne Kiel.	<i>Hesperornis,</i> <i>Ichthyornis.</i>	Kreideformation.
Straussvögel, <i>Ratitæ.</i>	Zahnlos. Kurzer Büschelschwanz. Brustbein ohne Kiel.	<i>Dinornis, Aepyornis, Apteryx, Casuar, Rhea, Struthio.</i>	tertiär und recent.
Kielvögel, <i>Carinatae.</i>	Zahnlos. Kurzer Fächerschwanz. Brustbein mit Kiel.	Alle übrigen Gattungen.	tertiär und recent.

Ein im Jahre 1860 in den lithographischen Schiefen von Soblenhofen, also dem weissen Jura, aufgefundener Abdruck einer einzelnen Feder hatte den damaligen Ansichten entgegen bewiesen, dass man den Vogelstamm als geologisch früher existirend aufzufassen habe, als es damals allgemeine Ansicht war. Diese Feder war von Herrn v. Meyer als Vogelfeder unter dem Namen *Archaeopteryx lithographica* beschrieben worden. Das betreffende Fossil

befindet sich im hiesigen Mineralog. Museum. Nur ein Jahr später, da lieferte dieselbe Fundstelle Theile eines Skeletes, das ebenfalls einem Vogel angehörte, und, wenn auch wohl identisch mit der zuerst gefundenen Feder, von R. Owen als *Arch. macrura* veröffentlicht wurde. Dieses Exemplar, an welchem besonders die hintere Hälfte deutlich erhalten ist, wanderte für den Preis von 14000 Mark in den Besitz des Britischen Museums. Es dauerte lange Zeit, ehe die lithographischen Schiefer weitere Spuren des betreffenden Vogels lieferten. Erst das Jahr 1877 überraschte uns mit einem ferneren und weit besser erhaltenen Exemplar, das mit Rücksicht darauf, als es auch die vorderen Theile und besonders den Schädel schön erhalten wiedergiebt, bis dato bestandene Lücken ausfüllte, sodass uns der *Archaeopteryx* in der Hauptsache als in allen seinen Theilen fast vollkommen bekanntes Fossil vor uns liegt. Durch die uneigennütze Dazwischenkunft des Herrn Dr. Siemens wurde dieses letzt gefundene Exemplar unserem Vaterlande gesichert. Die preussische Regierung kaufte es für den Preis von 20000 Mark und überwies es dem hiesigen Mineralog. Museum. Eine genaue Beschreibung dieses letzteren *Archaeopteryx* gab Prof. Dames. Die betreffende Arbeit liegt hier vor. \*) Von grosser Wichtigkeit war es, dass an dem berliner Exemplar die Schädelbildung und das Vorhandensein von Zähnen constatirt werden konnte. Der Schädel liegt bis auf die fehlende Hinterhauptspartie trefflich erhalten vor. Den Hirntheil umschloss eine ringsum fest mit einander verwachsene Knochenkapsel, stark entwickelte Skleroticalplatten deckten die Augenhöhle in ähnlicher Weise, wie wir dies von manchen Nachtvögeln kennen, und die ganze Gestalt des Schädels ist derart, dass kein Grund vorläge, in dem Träger desselben einen echten Vogel nicht zu vermuthen. Nur die kräftige Bezahnung, die man, nach der Bauart und Gestaltung des Schädels zu urtheilen, nicht vermuthen sollte, wirkt auf den Beschauer befremdend. Oben zählen wir 13 Zähne, die in besonderen Alveolen im Ober- und Zwischenkiefer eingekeilt stecken. Exclusive des fehlenden Atlas, konnten 9 Halswirbel constatirt werden, die bezüglich ihrer wechselnden Dimensionen im Einklang mit der jedesmaligen Lage, resp. Reihenfolge mit den Halswirbeln der Vögel übereinstimmen. Doch sind die Hals-

---

\*) W. Dames, Ueber *Archaeopteryx* (Palaeont. Abhandl. v. Dames und Kaiser, Zweiter Band, Heft 3).

wirbel einfach cylindrisch gebaut, und nur der Epistrophaeus dürfte einen dorsalen Fortsatz getragen haben. Die zahlreichen seitlichen Fortsätze, wie diese von den Halswirbeln der lebenden Vögel und der Odonthorniden (Kreidevögel) bekannt sind, fehlen hier gänzlich. Noch eigenartiger ist die Anlenkung der Halswirbel unter einander. Betrachten Sie darauf hin unsere lebenden und tertiären Vögel sowie die Formen der Gattung *Hesperornis* der Kreide, so haben die Gelenkstellen der Wirbel sogenannte Sattelform und die Gelenkflächen erscheinen seitlich betrachtet als S förmige Curven. Am *Archaeopteryx* dagegen verlaufen die Berührungsf lächen bei seitlicher Betrachtung gradlinig, und Marsh ist der Ansicht, biconcave Gelenkflächen vor sich zu haben, solche also, die eine beiderseitige Einsenkung der sich berührenden Gelenkflächen der Wirbel bedingen. Eine derartige biconcave Anlenkung ist besonders charakteristisch für die Fische, kehrt aber auch an den Schwanzwirbeln der Eidechsen und den Halswirbeln der Schildkröten wieder. Ich habe schon erwähnt, dass den Halswirbeln des *Archaeopteryx* die den Vögeln eigenartigen zahlreichen seitlichen mit dem Wirbelkörper fest verwachsenen Fortsätze fehlen. Dagegen dürften die vorderen Halswirbel unseres jurassischen Vogels kleine rippenartige Anhänge getragen haben und zwar derart, dass sie beweglich verbunden gewesen zu sein schienen. Sie waren also echte Halsrippen, wie wir sie in gleicher Anlenkung nur von den Reptilien kennen. Recapituliren wir diese Ergebnisse, so haben wir an dem *Archaeopteryx* in der Hauptsache folgende Punkte constatirt: Einfache cylindrische Gestaltung der Halswirbel, biconcave Gelenkflächen, Vorhandensein von Halsrippen, alles Momente, die wir nur an den Reptilien oder aber Fischen und Batrachiern wiederkehren sehen, resp. diesen eigenthümlich sind. Wir zählen ferner 12 Rumpfwirbel, welche sämmtlich, nur den letzten ausgenommen, Rippen trugen. Sie sind kürzer, höher und gedrungener als die Halswirbel und nehmen besonders nach dem Becken zu eine kräftige und solide Gestalt an. Insofern unterscheiden sie sich wenig von den Rumpfwirbeln der Vögel. Doch dürfte ihre Anlenkung wieder eine biconcave gewesen sein. Seitliche und dorsale Fortsätze sind vorhanden, es fehlen dagegen die ventralen Processi, die bekanntlich auffallend stark an den Raptatores und den Papageien entwickelt sind. Die Rippen sind fein und zart, nach dem Ende zugespitzt, nicht flach gedrückt und ermangeln auch der seitlichen Fortsätze (*Processus uncinati*).

Ihre Anlenkung an die Wirbelkörper war eine einfache, während von den Vögeln doppelte Berührungsstellen bekannt sind. Auch sogenannte Sternalrippen lassen sich constatiren, die wohl zum Theil nach dem Brustbein führten, theils aber auch frei ausliefen, also falsche Rippen darstellten, und mit Rücksicht darauf, als sie weit nach hinten reichten, auch die eigentliche Bauchhöhle deckten und insofern als Bauchrippen aufzufassen wären. Die einfache Anlenkung der Rippen an die Wirbelkörper, die Biconcavität der letzteren, die ganze Gestalt der Rippen, das Fehlen der Rippenfortsätze und das Auftreten von Bauchrippen sind alles Punkte, die der *Archaeopteryx* mit den Reptilien oder Batrachiern gemeinsam hat, ihn aber scharf von den Vögeln gesondert halten.

Recht merkwürdig war der Schwanz gebaut. Sie wissen, dass der Schwanztheil der Vögel den kürzesten Abschnitt der Wirbelsäule repräsentirt und dass an dessen Zusammensetzung nur 5—9 Wirbelkörper betheiligt sind, von welchen der letzte in seiner pflugscharähnlichen Gestalt der kräftigst entwickelte ist, welchem die Traglast des Schwanzes fast ausschliesslich zukommt. An der Bildung des sehr langen *Archaeopteryx*-Schwanzes dagegen waren 20 Wirbel betheiligt. Die 4 ersten hatten kurze gedrungene Gestalt und trugen breite Querfortsätze, die sich später als Leisten auflösen und am 7. oder 8. Wirbel ganz verloren gehen. Der letzte Wirbel endigte nadelspitz. In der ganzen Länge des Schwanzes legten sich beiderseits normal entwickelte Schwanzfedern an und zwar derart, dass auf jeden Wirbelkörper zweizeilig je eine Feder kommt.

Soweit als sich bis jetzt urtheilen lässt, glaubt man in der Bauart des Schultergürtels den Vogelcharakter erkannt zu haben. Die Schulterblätter sind uns in ihrer ganzen Gestalt wohl bekannt, von den Coracoiden und der Furcula konnte man bis dato nur Bruchstücke constatiren, und es bleibt noch eine Frage, ob diese von Seiten der Autoren richtige Deutung fanden. Dass der *Archaeopteryx* ein Brustbein besessen hat, liegt ausser aller Frage. An dem Berliner Exemplar dürfte es noch in der Gesteinsmasse unter den Schulterblättern und Theilen der Wirbelsäule eingebettet liegen. Jedenfalls aber war das Brustbein schwach entwickelt. Dafür sprechen die leicht gebauten nadelförmigen Rippen und das Fehlen der Uncinatenfortsätze an denselben, also der geringe Zusammenhalt des Brustkorbes. Sehen wir uns nun die Vorderextremitäten etwas genauer an. Wir vermissen

am Oberarm den an den Vögeln kräftig entwickelten Humeruskopf, keine Spur eines pneumatischen Loches ist zu entdecken, ebenso wie wir an entsprechender Stelle vergeblich nach der Pectoralcrista suchen. Alle diese Charaktere, resp. deren Fehlen, steht in inniger Beziehung zum lockeren Zusammenhalt des Brustkorbes, lassen das Vorhandensein einer kräftig entwickelten Sternalcrista um so weniger möglich erscheinen und streiten dem Thiere selbst einigermassen ausgebildetes Flugvermögen absolut ab. Radius und Ulna stimmen in ihren Grössenverhältnissen und in ihrer Lage zu einander und sonstigen Gestaltung völlig mit den entsprechenden Theilen am Vogel überein. Es scheint, als wenn nur ein Carpalknochen vorhanden gewesen wäre. An den Vögeln kennen wir bekanntlich zwei, sonderbarer Weise nur *Apteryx* und *Casuaris* (schlechte Flieger) ausgenommen. Von ganz besonderem Interesse ist das Freibleiben der 3 Metacarpalien, die an den Vögeln bekanntlich zu einem einzigen, wenn auch in der Mitte durchbrochenen Knochenstück fest mit einander verwachsen sind. An diese setzen sich die 3 bekrallten Finger in einer Gliederzahl von 2, 3 und 4 an. Mag man nun in der Bildung der *Archaeopteryx*-Hand eine analoge Erscheinung erkannt haben, wie wir diese an heutigen Vögeln bereits in gewissen Embryonalstadien beobachten konnten, so schliesst dieser Umstand keineswegs die Möglichkeit eines Vergleiches der *Archaeopteryx*-Hand mit dem Lacertiliertypus aus, sondern lässt nach dem Prinzip der Descendenztheorie die zahlreichen Anklänge an die Reptilien nur umso natürlicher erscheinen.

Ueber die Bauart des Beckens konnte das Berliner Exemplar keine neuen Aufschlüsse geben. Was wir hiervon kennen, verdanken wir dem an betreffender Stelle gut erhaltenen Londoner Stück. Die 3 Beckenelemente (ilium, ischium und pubis) scheinen durch Nähte getrennt gewesen zu sein, so dass das Ganze nicht den festen Halt abgab, der dem eigentlichen Vogelbecken eigen ist. Ueber die Beziehungen des *Archaeopteryx*-Beckens zum Vogelbecken einerseits und zum Saurierbecken andererseits sind die Meinungen sehr getheilt. Das Getrenntbleiben der einzelnen Elemente kennen wir vom entwickelten Vogelbecken nicht. Wir wissen es dagegen vom Saurierbecken, allerdings auch vom Vogelbecken, so lange dasselbe den embryonalen Zustand noch nicht überschritten hat. Die Hinterextremitäten sind dem Becken ent-

sprechend schwächig. Der Femur trägt Vogelcharakter. Tibia und Fibula sind vorhanden. Während jedoch beim Vogel die Fibula nicht bis zum distalen Ende der Tibia reicht, scheint solches am *Archaeopteryx* der Fall gewesen zu sein. Ja, entsprechende Spuren an der Tibia weisen sogar darauf hin, anzunehmen, als sei die Fibula auch an ihrem distalen Ende in einen Knopf ausgelaufen. Dieser letztere Umstand hätte allerdings sein Analogon unter den Sauriern wieder zu finden. Dahingegen waren die Metatarsalien wieder fest mit einander verwachsen, und die ganze Bauart war entschieden vogelartig. Die erste Zehe nach hinten hing am freien Metatarsus und trug 2 Phalangen. Die übrigen Zehen bestanden aus 3, 4 und 5 Gliedern. Dieses Geschöpf, an welchem Saurier- und Vogelcharakter vereint auftreten, und einmal diese, einmal jene an entsprechenden Stellen mehr zur Geltung kommen, war über und über mit Federn bekleidet. Sicher constatirt sind sie an den Vorderextremitäten, an der Basis der Halsregion, am Oberschenkel und an den Schwanzwirbeln, und ohne Gefahr zu laufen, als voreiliger Spekulant gebranntmarkt zu werden, darf man wohl annehmen, dass auch die übrigen Körperteile, soweit dies in Fluren geschieht, mit Federn bedeckt waren. Das Thier hätte auch sonst zu komisch ausgesehen. Die Palaeontologen mussten auch diese Frage ernstlich erwägen. Ich jedoch, der ich nicht als Palaeontologe, sondern als Ornithologe das Studium der Vogelehnen versuchte, habe durch mein Vertrautsein mit unseren gefiederten Geschöpfen eine viel zu hohe Achtung von der Aesthetik der Natur gewonnen, als dass ich ihr einen solchen halb gerupften jurassischen Findling als ihr Machwerk unterschieben möchte. In der Bildung stimmen die Federn im Einklang mit der Stellung genau mit den Federn der jetzt lebenden Vögel überein.

Wie mag wohl der *Archaeopteryx* gelebt haben? Ein guter Flieger war er keineswegs. Die ganze Bauart des Skeletes und der Mangel an pneumatischen Knochen sprechen dagegen. Auch auf den Beinen mochte er sich unsicher gefühlt haben. Jedenfalls war es ein unbeholfenes Individuum, das sich mehr flatternd als fliegend fortbewegte und nur die Dämmerung zu seinen Ausflügen benutzte. Für letzteren Umstand sprechen die stark entwickelten Skleroticalplatten (Eulen). Bei Tag mochte er im sicheren Verstecke, in Felsspalten oder ähnlichen Schlupfwinkeln, eine fledermausähnliche Existenz geführt haben.

Verlassen wir diesen unheimlichen Gesellen und sehen wir



uns seine Nachkommen der Kreideformation, die Ornithodonten, etwas genauer an. Zu Anfang der 70er Jahren wurden die ersten Funde an fossilen Resten von Vögeln aus der Kreideformation bekannt. Die betreffenden Fundstellen sind die Kreideablagerungen an der atlantischen Küste Nordamerikas, besonders die Grünsandregion von New Jersey. Auch in den östlichen Abhängen der Rocky-Mountains und den angrenzenden Ebenen von Kansas und Colorado hat man reiche Funde gemacht. Es sind marine Ablagerungen, die in der Hauptsache aus einem schönen gelben Kalke und kalkhaltigen Thon bestehen. Es war im December 1870, als Prof. Marsh von Yale College in New Haven das untere Ende des Schienbeins eines Vogels entdeckte. Die betreffende Fundstelle im westlichen Kansas wurde im Juli 1871 wiederholt besucht und lieferte ein ganzes Skelet des von Marsh später beschriebenen *Hesperornis regalis*. Marsh rüstete dann mehreremals vollständige Expeditionen nach den Fundstellen aus und die Sammler hatten mit vielen Mühen und Gefahren zu kämpfen, erbeuteten dagegen ein prachtvolles, reiches Material. Man brachte schliesslich die Reste von mehr denn 100 verschiedenen Individuen zusammen, die sämmtlich im Museum des Yale College zu New Haven aufbewahrt werden. Prof. Marsh hat das Material bearbeitet und ich lege Ihnen das betreffende Werk: „Die Odonthornithes oder Zahnvögel Nordamerikas“ vor. Der Autor scheidet die Zahnvögel in 2 Typenreihen. Der eine Typus (*Odontholcae*) umfasst grosse flügellose Schwimmvögel, deren Zähne in Rinnen sasssen und wird repräsentirt durch das Genus *Hesperornis*. Den anderen Typus (*Odontotormae*) dagegen, durch das Genus *Ichthyornis* charakterisirt, setzen kleine, mit vortrefflichen Flugwerkzeugen ausgerüstete Vögel zusammen, deren Zähne in richtigen Alveolen sasssen, deren Wirbel dagegen biconcave Gestalt trugen. Das Gesamtmaterial der *Odonthornithes* umfasst bis dato 9 Genera mit 30 Arten. Beginnen wir mit den *Odontolcae* und beschränken uns auf den entsprechenden Repräsentanten. Als solchen hätten wir den *Hesperornis regalis* zu betrachten. Der Schädel ist lang und schmal und der eigentliche Schnabeltheil nimmt  $\frac{2}{3}$  der ganzen Schädellänge ein. In der Allgemeingestalt dürfte er an den *Colymbusschädel* erinnern. Doch ist die Gehirnkapsel weit schmaler und der Gesichtstheil bei *Hesperornis* mehr ausgezogen. Diese Beziehungen des *Hesperornis*-Schädels zum Schädel der *Colymbiden* sind jedoch nur rein äusserliche, und ein genaueres Studium

der einzelnen Schädeltheile zeigt uns, wie in den wichtigsten Charakteren sich Anklänge an die Schädel der Ratiten geltend machen. Besonders gilt dies von den Knochentheilen, die die Schädelbasis zusammensetzen. Die an der Umschliessung der Gehirnkapsel beteiligten Knochen waren fest verwachsen, dahingegen eine weite Naht die Stirnbeine vom eigentlichen Schnabeltheil getrennt hält. Eine Hornhülle dürfte wenigstens den vorderen Theil des Oberschnabels, also den Zwischenkiefer, umschlossen haben. Nur der Oberkiefer war mit kräftigen Zähnen bewaffnet, die, wie schon erwähnt, in einer fortlaufenden Alveolargrube sassen. In Form und Struktur unterschieden sich die Zähne keineswegs von jenen der Reptilien, resp. der Masasaurier. Der Unterkiefer war lang und schmal, und soweit dies normal geschieht in seiner ganzen Länge mit Zähnen bewaffnet, und was uns an die Schlangenschädel erinnert, die Vereinigung der beiden Unterkieferarme am vorderen Symphysetheil war keine fest verwachsene, sondern eine durch Bandmasse bewerkstelligte ligamentale Vereinigung. Der Anzahl der Gruben nach zu urtheilen, befanden sich oben 14, unten 23 Zähne. Der Raum, welchen das Gehirn einnahm, war im Verhältniss zur Grösse des Schädels auffallend klein. So füllt vergleichsweise das Gehirn von *Colymbus* den dreifachen Rauminhalt aus, als das Gehirn von *Hesperornis*, ist dabei weit stärker gewölbt und mehr in die Breite entwickelt. Die ganze Ausbildung des *Hesperornis*-Gehirnes liess weit mehr Beziehungen zum Reptilien-Gehirne, als typischen Vogelgehirn erkennen. Mit Rücksicht darauf, was wir bis jetzt von *Hesperornis* kennen gelernt haben, muss es uns merkwürdig erscheinen, dass die Wirbelsäule, sobald wir uns vorläufig auf den präsaacralen Theil beschränken, in ihrer ganzen Bauart und Aneinanderfügung genau nach dem Typus der recenten Vögel gebildet ist. An der Zusammensetzung des langen schmalen Halses sind 17 Wirbel beteiligt. Die 3 letzten trugen falsche Rippen. Die Zahl der Rumpfwirbel ist 6, das Becken wird aus 14 mit einander verwachsenen Wirbeln gebildet, während den Schwanz 12 Wirbel zusammensetzten. In Summa resultiren also 49 Wirbel, eine hohe Zahl, die von wenigen jetzt lebenden Vögeln erreicht wird. Der Schultergürtel weicht sehr von demjenigen der heutigen Wasservögel ab, war ohne grosse funktionelle Thätigkeit und verschwindet deshalb in seiner zum Theil zarten Bauart sehr dem massiven kräftigen Becken gegenüber. Sehr auffallend sind die verwandtschaftlichen Beziehungen mit den straussartigen Vögeln

und den Dinosauriern in dem Mangel einer Sternalcrista und in den Lagerungsverhältnissen der Scapula und des Coracoids zu einander. Die rudimentäre Ausbildung der Vorderextremitäten — Flugorgane kann man in diesem speciellen Falle nicht mehr sagen — steht sehr im Einklang mit der Zartheit der Formen der an der Zusammensetzung des Schultergerüsts sonstwie beteiligten Knochenelemente. Von den ganzen Vorderextremitäten sind nur noch die Oberarmknochen erhalten geblieben. Die Art der Anlenkung der Sternalrippen an das kiellose Brustbein bietet nichts Eigenartiges. Auch die übrigen Rippen gleichen im Wesentlichen jenen unserer heutigen Vögel. Ihre Zahl ist klein, mit den Ratiten übereinstimmend, und die Uncinatenfortsätze sind mit den Rippen nicht fest verwachsen, sondern articuliren. Diese Eigenart hat *Hesperornis* mit einigen zum Fluge untauglichen lebenden Vögeln gemeinsam. Die an der Bildung des Beckens beteiligten Knochen (ilium, ischium und pubis) sind wie beim lebenden Vogel fest mit einander verwachsen und bilden ein solides Ganze. Es ist lang und schmal und erinnert in seinem ganzen Habitus an dasjenige von *Podiceps*. Nur ein enges Foramen öffnet sich an dem sonst geschlossenen Acetabulum. Das Auslaufen der Beckenknochen in freie Enden nach hinten ist ein Charakter, welchen *Hesperornis* mit *Dromaeus* und *Tinamus* gemeinsam hat. Vor dem Acetabulum sendet das Schambein noch einen kleinen Fortsatz aus. Wir kennen diesen freilich auch von *Dromaeus*, *Geococcyx* und *Tinamus*. Immerhin aber müssen wir ihn als das Homologon des sogenannten vordern Schambeines der Reptilien spec. der Dinosaurier auffassen, welches sich eben noch als Rudiment bis auf wenige lebende Vögel vererbt hat. Die eigentlichen Sacralwirbel sind fest mit einander verwachsen. Recht eigenartig war der Schwanz gebaut. Ich habe schon erwähnt, dass an dessen Zusammensetzung 12 Wirbel beteiligt waren, eine Zahl, welche von keinem lebenden Vogel erreicht wird, nur *Alca impennis* ausgenommen, sollte er noch existiren. Auffallend an den Schwanzwirbeln ist die starke Entwicklung der seitlichen Fortsätze, die eine Bewegung des Schwanzes in der Horizontale erschwerten, dagegen aber durch ihre Bewegung in der vertikalen Richtung ein vortreffliches Steuer beim Tauchen abgeben mochte. Eine Menge an *Hesperornis* bereits kennen gelernter Charaktere dürfte in uns die Ansicht, in ihm einen echten Wasservogel anzusehen, wohl bereits zur Ueberzeugung haben werden lassen. Die Hinter-

extremitäten waren es ausschliesslich, die ihm als Fortbewegungsorgane dienten, und dieser Umstand erklärt auch deren kräftige und solide Bauart. Sie waren dem Element, in welchem er lebte, so recht angepasst. Diesbezügliche Vergleiche mit unseren lebenden Vögeln lassen mit dem Genus *Podiceps* auffallende Uebereinstimmungen in den entsprechenden Skelettheilen erkennen. Nur machen sich an *Hesperornis* Anzeichen primitiverer Strukturen geltend. Der Oberschenkelknochen ist massiv-kräftig, auffallend kurz und wie auch die Knochen des übrigen Skelettes ohne pneumatische Oeffnungen. Entsprechend kräftige Gestalt hat die auffallend lange Tibia. An das obere Ende des kammartigen Fortsatzes der Tibia legt sich die starke Patella an. Die Fibula nimmt  $\frac{3}{4}$  der Tibialänge ein. Wesentlich Eigenartiges bietet uns die Bildung des Metatarsus nicht. Er kann sogar als charakteristisches Gebilde für den Metatarsus unserer lebenden Tauchervögel dienen. Der zweite, dritte und vierte Metatarsus sind zu einem einzigen Knochen verwachsen. Bei manchen Exemplaren will man allerdings Trennungsspuren erkannt haben. Der erste Metatarsus ist nicht mit dem Hauptmetatarsus fest verknöchert, sondern nur durch Knorpelmasse mit dem zweiten verbunden. Auch die Fussbildung von *Hesperornis* zeigt Nichts Eigenartiges. Die Zehen und Phalangen stimmen mit jenen von *Podiceps* überein und die erste Zehe schaut wie bei *Colymbus* vor- und einwärts. Von der Gattung *Hesperornis* kennt man mehrere Arten. *Hesperornis regalis* mochte in sitzender Stellung wohl eine Höhe von 1 Meter gehabt haben. Das Element, in welchem er sich wohl fühlte, dürfte wohl ausschliesslich nur das Wasser gewesen sein, und die Inselreihen, in welchen sich zu damaligen Zeiten die Rocky-Mountains präsentirten, boten dem Vogel die Brutplätze. Diese einstige tropische See barg eine Fülle von Fischen, die unserem Vogel als Nahrung dienten. Er musste ein wunderbarer Schwimmer gewesen sein und der Hals mit dem rapiden Biegvermögen, die langen bezahnten Kiefer waren Werkzeuge, die auch den flinksten Fisch zu fassen verstanden. Dazu war ihm im Hinweis auf die Aneinanderfügung der Unterkieferhälften ein Schluckvermögen eigen, in welchem ihm allenfalls noch die Schlangen über waren, resp. sind. Also auch hierin war er für vorkommende Nothfälle gesichert. Die mit ihm gleichalterigen zahnlosen Pterodactylen, die zu damaligen Zeiten in grosser Anzahl über den Wassern schwebten, waren ihm wohl mehr Spielgefährten, als wie Feinde.

Menschen gab es noch nicht, also auch keine Ornithologen, dahingegen belebten den futterreichen paradisischen Ocean, auf welchem *Hesperornis* blühte, ein schlangenartiges Reptil, der Mosasaurus, und vielleicht, dass er mit Ursache seines frühen Unterganges war.

Diesem ersten Typus der Zahnvögel mit dem Repräsentanten *Hesperornis* steht der zweite Typus der Odonthornithen mit dem Repräsentanten *Ichthyornis* gegenüber. Ihn setzten nur kleinere Vögel zusammen, die wenig grösser als eine Taube waren, aber sehr wohl entwickelte Flugwerkzeuge, dagegen schwache Hinterextremitäten besaßen. Sie hatten sehr primitiv gestaltete sogenannte biconcave Wirbelkörper, die Knochen waren zum Theil pneumatisch und die Zähne sassen jeder für sich in einer besonderen Alveole. Sie sind uns lange nicht so genau bekannt, als die Arten der Gattung *Hesperornis*, trotzdem Marsh über ein Material verfügte, das, allerdings zum Theil nur in kläglichen Resten, 77 verschiedenen Individuen angehören dürfte. Der Schädel von *Ichthyornis* war im Verhältniss zum übrigen Skelet sehr gross. Auch tritt der Gesichtstheil wieder besonders hervor, während die eigentliche Schädelkapsel ihrer Kleinheit wegen verliert. Noch sonstige auf primitivere Verhältnisse hinweisende Eigenthümlichkeiten bringen den Schädel von *Ichthyornis* jenem von *Herperornis* näher, als einem der heutigen Flugvögel. Auch *Ichthyornis* hat vorn nur durch Bandmasse vereinigte Unterkieferhälften, und auch die bereits erwähnte Bezahnung, resp. Art und Weise der Anhaftung der Zähne ist genau die gleiche, wie wir sie bereits von den Crocodilen und Dinosauriern kennen. Auch hier ist das Gehirn wieder auffallend klein und der Reptiliencharakter tritt mehrfach hervor. Schultergürtel und Vorderextremitäten sind kräftig entwickelt, haben in keiner Weise irgendwelche auffallende Eigenthümlichkeiten mit den entsprechenden Skelettheilen von *Hesperornis* und der Ratiten gemeinsam, sondern sind aufs Genaueste nach dem Typus der heutigen Flugvögel gebaut. Dass die Leiste am Oberarmknochen und die Crista am Sternum aussergewöhnlich stark entwickelt sind, spricht für das bedeutende Flugvermögen dieser Kreidevögel. Mit der schwachen Entwicklung der Hinterextremitäten im Einklang steht auch das schwächig gebaute Becken. Die einzelnen Elemente sind auch hier wie an *Hesperornis* voneinander getrennt und laufen frei nach hinten aus. Der Schwanz ist kurz, besteht aus 7 Wirbeln, deren letzter wie bei den recenten Vögeln jene Form annimmt, in der uns das Pflug-

scharbein bekannt ist. Das Gleiche gilt von den Hinterextremitäten. Immerhin jedoch bietet die Gattung *Ichthyornis* noch eine Fülle von Charakteren, die auf verwandtschaftliche Beziehungen mit den Reptilien hinweisen, und um recapitulirend hierauf nochmals aufmerksam zu machen, sei auf die Art und Weise der Befestigung des Unterkiefers am Symphysetheil, auf die Bezahnung, resp. Art und Weise der Befestigung der Zähne, auf die Kleinheit des Gehirns und vor allem auf die Gestaltung der Wirbelkörper hingewiesen. Ein Vergleich beider Typen der Kreidevögel bringt scharfe Gegensätze hervor. *Hesperornis* und *Ichthyornis* stehen sich in einer Weise gegenüber, wie sie schroffer zwischen 2 Formen der lebenden Vogelwelt kaum denkbar ist. *Hesperornis* hat die hoch differenzirten echten typischen Vogelwirbel, dagegen wieder eine Art der Bezahnung, die auf eine tiefe Stufe der Entwicklung hindeutet. *Ichthyornis* dagegen trägt primitiv angelegte sogenannte biconcave Wirbel, während die alveolare Befestigung der Zähne auf eine höhere Stellung im System hinweist. Während an *Hesperornis* die Flugorgane fast gänzlich verkümmert, die Hinterextremitäten dagegen aussergewöhnlich kräftig entwickelt sind, haben wir in *Ichthyornis* einen vorzüglichen Flieger kennen gelernt, der wieder dem *Hesperornis* entgegen schwächliche Hinterextremitäten besass. An das Wasser waren beide gebunden, und während der Eine als Taucher das Element durchfurchte, mochten dem Andern das Thun und Treiben der Seeschwalben eigen gewesen sein. Beide Formen bieten, wie Marsh mit Recht hervorhebt, einen schlagenden Beweis für eine nur theilweise Fortentwicklung gewisser morphologischer Charaktere sowie sie von uralten Vorfahren ererbt wurden. Niemand wird in Abrede stellen wollen, dass der *Archaeopteryx* und die Kreidevögel ihre gemeinsame Urform unter den Reptilien zu suchen haben. Der Umstand jedoch, dass unsere antetertiären Vögel Charaktere bergen, die sie durch breite Kluftten schroff unter einander gesondert halten, und in ihrem vereinten Auftreten in diesem oder jenem Typus die scheinbar willkürlichsten Combinationen offenbaren, legt die Vermuthung nahe, einen directen genetischen Zusammenhang der 3 Typen nicht anzunehmen. Als Vorfahren unseres heutigen Vogelgeschlechtes dürften sie sich also nicht, worauf Professor Wiedersheim zuerst aufmerksam macht, in directer Linie aus einem und demselben Zweige des Reptilienstammes, sondern vom gemeinsamen Punkte ausgehend in getrennten, neben einander laufenden Entwicklungs-

reihen gebildet haben. Unsere heutige Vogelwelt vertheilt sich in 2 Hauptgruppen, die als die Resultate zweier getrennt neben einander herlaufenden Entwicklungsvorgänge aufzufassen wären. Wir haben einmal die Carinaten und daneben die von ersterem scharf zu sondernden Ratiten. Letztere, zähe an ihren ursprünglichen Charakteren festhaltend, mit nur geringem Anpassungsvermögen und den Anforderungen, die die Jetztwelt an ihre Geschöpfe stellt, nicht gewachsen, haben nur noch eine kurze Spanne Zeit vor sich, die sie dem vollkommenen Untergange zuführt. Sie haben in *Hesperornis* einen für seine damalige Welt hochentwickelten Vorfahren, der durch seine Beziehungen mit den Dinosauriern in diesen wohl die Brücke finden dürfte, die auf die gemeinsame Urform hinführt. Die Carinaten dagegen, die echten Kinder der Jetztzeit, den vielfachsten Anforderungen gewachsen, erklären mit Rücksicht auf ihre Eigenschaften die eigenartige Combination von Charakteren, die sich an ihrem Vorfahren *Ichthyornis* vereinigt finden. Wiedersheim lässt die Carinaten nebst *Ichthyornis* aus dem *Archaeopteryx* hervorgehen. Die uns noch unbekanntem, den letzteren mit *Ichthyornis* verbindenden Uebergangsformen mochten durch weitere Entwicklung des Federkleides, der Flügel und des Brustbeinkammes, sowie unter gleichzeitiger Rückbildung des Saurierschwanzes allmählig die Charaktere und die Eigenschaften angenommen haben, die sie den Carinaten näher führten. Ich adoptire hierin die Muthmassungen Wiedersheim's. In welchen Beziehungen nun der *Archaeopteryx* zu den Flugsauriern steht, und wie beide vereint durch ihre beschuppten saurierartigen Vorfahren auf die gemeinsame Urform zurückzuführen wären, lässt sich auf Grund des bekannten Fossilien-Materials heute auch hypothetisch kaum erklären. Hier deckt der Schleier noch Vieles zu, das zu enthüllen der Zukunft vorbehalten sein wird. Die Deszendenztheorie auf Grund des wenigen uns bekannten Materials an fossilen Vögeln hierauf erklärend anzuwenden, um eine einigermaßen befriedigende Entstehungs- und Stammesgeschichte der Vögel aufbauen zu wollen, dürfte vorläufig noch eine verfrühte Speculation sein. Das Buch, in welchem der Ornithopaläontologe seine bis dato gemachten Forschungen registrirte, hat noch viel zu viel weisse Blätter, als dass man berechtigt wäre, die uns bekannten Thatsachen erklärend zu verwerthen, um selbst einen schwachen Versuch seiner ersten Ausgabe zu riskiren.